MANUAL DE OPERACION

Medidor de Espesores Ultrasónico

DR-5

Mess®s.a. **Soluciones al Servicio de su Calidad**

AHS

Versión 5.5 * Dic. 2006

Copyright © 2006 ***Mess s.a.*** **Soluciones al Servicio de su Calidad**.

Todos los derechos están reservados.

Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida, traducida a otro idioma, guardada en un sistema de recuperación, o transmitida de cualquier forma o por cualquier medio; electrónico, mecánico, fotocopiado, grabado, o cualquier otro tipo de soporte, creado o a crearse, sin el previo consentimiento escrito de ***Mess s.a.*** **Soluciones al Servicio de su Calidad .**

Se han tomado todas las precauciones en la preparación de esta información y se advierte que ***Mess s.a.*** **Soluciones al Servicio de su Calidad** no asume responsabilidad alguna por errores u omisiones. Tampoco es asumida cualquier obligación por daños resultados del uso de la información contenida aquí.

Cualquier nombre de marcas o productos mencionados aquí son usados sólo a los fines de su identificación, y son marcas de fábrica o marcas de fábrica registradas de sus respectivos poseedores.

INDICE

INTRODUCCIÓN 1

OPERACIÓN 3

- TECLADO 3
- DISPLAY 6
- TRANSDUCTOR 8
- MEDICIONES 9
- CONDICIÓN Y PREPARACIÓN DE SUPERFICIES 11
- PROBE ZERO 12
- CALIBRACIÓN 13
- CALIBRACIÓN CON UN ESPESOR CONOCIDO 14
- CALIBRACIÓN CON UNA VELOCIDAD CONOCIDA 15
- CALIBRACIÖN EN DOS PUNTOS 16
- MODO DE SCAN 17

SELECCIÓN DEL TRANSDUCTOR 18

APÉNDICE A: ESPECIFICACIONES 21

APÉNDICE B: NOTAS DE APLICACIÓN 22

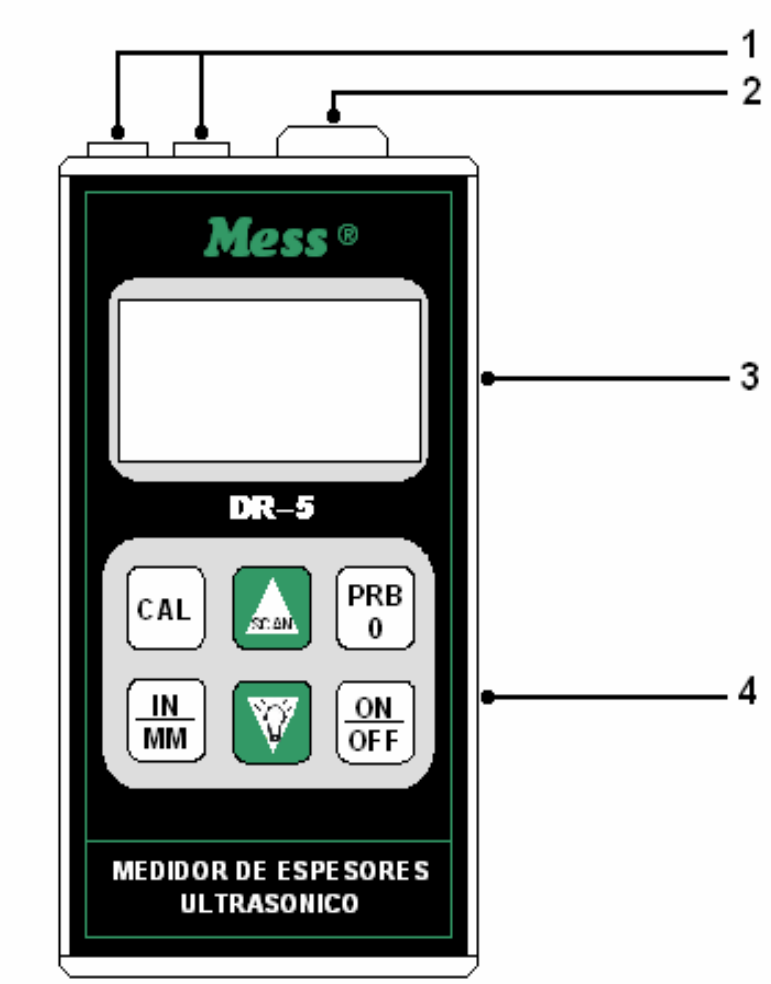
APÉNDICE C: TABLA DE VELOCIDAD DEL SONIDO 25

GARANTÍA 27

INTRODUCCIÓN

El medidor de espesores ***Mess*** modelo ***DR-5*** , es un micrómetro ultrasónico de precisión. Basado en el mismo principio de operación del SONAR, el ***DR-5*** es capaz de medir materiales con una precisión de ± 0.01 milímetro, ó ± 0.001 pulgada (inch). La principal ventaja de la medición por ultrasonido, sobre los métodos tradicionales, es que las mediciones por ultrasonido pueden realizarse teniendo acceso a sólo una de las caras del material que se está midiendo.

Este manual de instrucciones tiene tres secciones. La primera trata acerca de las operaciones del ***DR-5*** y explica los controles del teclado y el display. La segunda sección provee una guía para seleccionar el tipo de transductor más adecuado para una aplicación específica. La última sección provee notas de aplicaciones y una tabla de los valores de la velocidad de propagación del sonido para distintos materiales.



1 - Conectores LEMO, permiten una rápida y segura conexión del transductor.

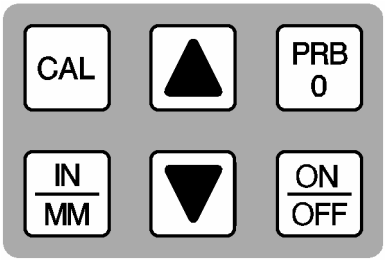
2 - Bloque patrón para la puesta a “cero” y tapa del portapilas.

3 - Indicador digital multifunción.

4 - Teclado de control.

OPERACIÓN

El ***DR-5*** se relaciona con el operador a través del teclado y del display de cristal líquido (LCD). Las funciones de las teclas están detalladas a continuación, luego se explican las distintas funciones del display.



Teclado

ON/OFF

Esta tecla se usa para encender y apagar el ***DR-5***. Cuando el equipo es encendido (ON), hace un breve control del display, iluminando todos los segmentos del mismo. Luego, muestra el número de versión del sofware interno y a continuación, se ve "0.00" (ó "0.000", si usamos unidades inglesas). Esto indica que el instrumento está listo para ser usado.

El ***DR-5*** se apaga presionando la tecla **ON/OFF**. El instrumento tiene una memoria que conserva los datos establecidos, aun cuando la alimentación se interrumpe. Posee un modo de auto-apagado, si no se usa durante 5' se apaga automáticamente prolongando la vida de la batería.

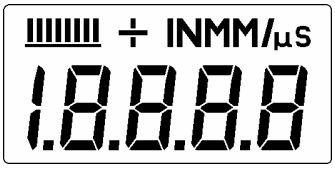
La tecla **PRB-0** es usada para poner a “cero" el ***DR-5*** de la misma manera que el micrómetro mecánico es llevado a cero. Si el cero del instrumento no es correcto todas las mediciones que se tomen pueden tener error. *(para más datos ver página 12).*

La tecla **CAL** se utiliza para entrar y salir del modo de calibración del ***DR-5***. Este modo se usa para ajustar el valor de velocidad de propagación del sonido con el cual el ***DR-5*** calculará los espesores. El instrumento, o bién calcula la velocidad del sonido desde una muestra o permite entrar directamente un valor de velocidad conocido. (*para más información ver página 13*).

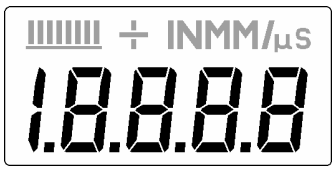
La tecla **IN**/**MM** se emplea para cambiar de sistema de medición entre métrico e inglés. Puede ser usada cuando el display muestra un espesor (**IN** o **MM**) o un valor de velocidad (**IN**/**μs** o **M**/**s**).

La tecla Δ tiene dos funciones. Si el ***DR-5*** está en modo calibración, se usa para incrementar los valores numéricos en el display. Posee una función de auto-repetición, cuando se la mantiene presionada, los valores numéricos del display incrementan rápidamente. Si el ***DR-5*** no está en el modo de calibración, esta tecla activa o desactiva el modo **SCAN** de medición. (*para* más datos *del modo* **SCAN** *ver página 17*).

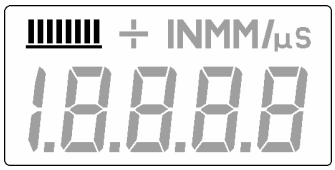
La tecla ∇ tiene dos funciones. Si el ***DR-5*** está en el modo **CAL** , esta tecla es usada para decrementar los valores numéricos en el display . Posee una función de auto-repetición, cuando se la mantiene presionada los valores numéricos del display decrementan rápidamente. Si el ***DR-5*** no está en el modo **CAL**, esta tecla cambia la iluminación del display entre tres tipos disponibles: **OFF** aparecerá cuando la iluminación esté apagada. **AUTO** aparecerá cuando la iluminación esté puesta en modo automático, y **ON** aparecerá cuando la iluminación esté encendida en forma permanente. En la puesta **AUTO**, la luz iluminará cuando ***DR-5*** esté realizando una medición.



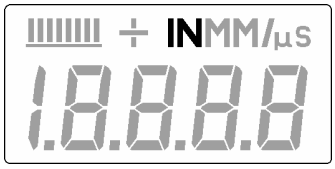
Display



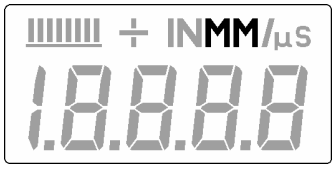
La parte numérica del display tiene 4 números completos precedidos por un "1" principal, y es usada para mostrar los valores numéricos, como asi también palabras simples, para indicar estados durante la operación. Cuando el ***DR-5*** esté mostrando espesores medidos, el display mantendrá el último valor medido, hasta que se haga una nueva medición. Si la batería está baja, todo el display empezará a destellar, cuando esto ocurra la misma debe cambiarse.



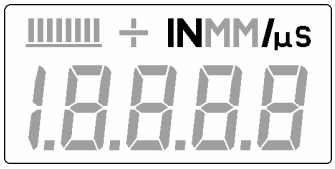
Estas ocho barras verticales indican el correcto acoplamiento. Cuando el ***DR-5*** no se utiliza, sólo la última barra de la izquierda y la línea inferior estarán encendidas. Cuando el equipo esté realizando una medición, seis o siete de las barras deben encenderse. Si menos de cinco barras están encendidas, el ***DR-5*** está teniendo dificultades para realizar una medición estable y el valor del espesor mostrado podría, probablemente, ser erróneo



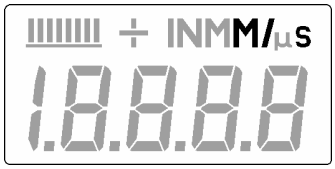
Cuando el símbolo **IN** está encendido, el ***DR-5*** muestra un valor de espesor en pulgadas, el máximo que puede ser mostrado es de 19.999".



Cuando el símbolo **MM** está encendido, el ***DR-5*** muestra un valor de espesor en milímetros. Si el espesor mostrado excede 199.99 milímetros, el punto decimal se correrá automáticamente a la derecha, permitiendo mostrar valores hasta 1999.9 milímetros.



Cuando el símbolo **IN** está encendido, junto con el símbolo /**µs**, el ***DR-5*** muestra un valor de velocidad del sonido en **pulgadas-por-microsegundo**



Cuando el símbolo **M** está encendido, junto con el símbolo /**s**, el ***DR-5*** muestra un valor de velocidad del sonido en **metros-por-segundo**.

Transductor

El transductor es el componente “fundamental" del ***DR-5***. Transmite y recibe las ondas ultrasónicas que el ***DR-5*** usa para calcular el espesor del material que está midiendo. El transductor se conecta al ***DR-5*** por medio del cable adjunto, y dos conectores coaxiales. Cuando se usen transductores construídos por ***Mess s.a. Instrumentos de Medición y Control***, la conexión de los conectores es indistinta.

El transductor debe ser usado correctamente a fin de que el ***DR-5*** realice una medición precisa y confiable. A continuación hay una breve descripción del transductor, seguida de instrucciones para su uso.

Esta es la vista inferior de un transductor típico. Están visibles dos semicírculos, lo mismo que la barrera que los separa. Uno de los semicírculos es el encargado de enviar el ultrasonido hacia el material que está siendo medido, y el otro semicírculo es el encargado de recibir el eco del ultrasonido. Cuando el transductor es colocado contra el material, directamente debajo de esta área (la del transductor) se encuentra el centro del lugar que está siendo medido.

Esta es una vista superior de un transductor típico. Presione sobre la parte superior con el dedo pulgar o índice para mantener el transductor en su lugar. Una presión moderada es suficiente, solo la necesaría para mantener el transductor fijo sobre la superficie que está siendo medida.

Realizando Mediciones

Para concretar esta tarea, no debe haber burbujas de aire entre la cara del palpador y la superficie del material que está siendo medido. Esto se facilita con el uso de un fluído viscoso, comunmente llamado "acoplante". Este fluído sirve para "acoplar", o transmitir, la onda ultrasónica desde el transductor, hacia el material, y viceversa. Antes de hacer una medición , debe aplicarse una pequeña cantidad de acoplante sobre la superfice del material a ser medido. Generalmente, una gota de acoplante es suficiente.

Luego de aplicado el acoplante, presione el transductor firmemente contra el área a ser medida. Si el acople es correcto el Indicador de Acoplamiento debe tener seis o siete barras encendidas, y un número aparecerá en el display. Si el ***DR-5*** ha sido puesto en "cero" (ver pag. 12) y se ha colocado la velocidad de sonido correcta (ver pag 13), el número del display indicará el espesor del material que está directamente debajo del transductor.

Si el Indicador de acoplamiento tiene menos de cinco barras encendidas, o los números del display parecen erráticos, primero controlaremos que haya una adecuada cantidad de acoplante debajo del transductor, y que el mismo esté en contacto con el material. Si las condiciones persisten, puede ser necesario seleccionar un transductor diferente (en tamaño o frecuencia) para el material que está siendo medido. (ver pag 18 para información acerca de la selección de transductores.

Mientras el transductor está en contacto con el material que es medido, el ***DR-5*** realizará cuatro mediciones cada segundo, actualizándose, con ello el display . Cuando el transductor es levantado de la superficie, el display mantendrá la última medición hecha

IMPORTANTE

Ocasionalmente, una pequeña película de acoplante puede quedar depositada sobre el transductor cuando éste es retirado de la superficie medida. Si esto sucede, el ***DR-5*** puede realizar una medición a través de la película de acoplante, resultando una indicación en el display que es diferente a la que debe ser. Este fenómeno es obvio cuando un valor de espesor es observado mientras el transductor está apoyado, y otro valor aparece después que el transductor es levantado.

Condición y Preparación de Superficies

En toda medición ultrasónica, la forma y rugosidad de la superficie ensayada son de principal importancia. Las superficies rugosas, irregulares pueden limitar la penetración del ultrasonido a través del material, resultando mediciones inestables, y por lo tanto no confiables. La superficie que está siendo medida debe estar limpia y libre de cualquier partícula de materia, moho, o costras. La presencia de ello impedirán al transductor acoplarse adecuadamente con la surperficie. Frecuentemente, un cepillo de alambre o rasqueta serán útiles en la limpieza de las superficies. En casos más extremos, pueden ser usados arenadores o amoladoras, aunque se debe tener cuidado para evitar generar superfices con estrías, las que impedirán al transductor hacer un buen acoplamiento.

Las superficies muy rugosas, tales como las de algunas fundiciones de hierro, crearán una mayor dificultad para medir. Esta clase de superficies actúan sobre el haz de sonido como el vidrio opacado sobre la luz: el haz se vuelve difuso y es dispersado en todas direcciones.

Las superficies rugosas contribuyen al excesivo desgaste del transductor, particularmente en situaciones donde con el transductor se hace un "barrido" de la superficie. Los transductores deben ser inspeccionados regularmente, por los signos de desgaste irregular de su cara. Si la cara está gastada en uno de sus lados más que en el otro, el haz del sonido que penetra en el material puede ya no ser perpendicular a la superficie del material. En este caso, será difícil localizar pequeñas irregularidades en el material que está siendo medido, puesto que el foco del haz del sonido ya no se halla directamente debajo el transductor.

Puesta a Cero

Calibrar a cero el ***DR-5*** es importante por la misma razón que poner a cero un micrómetro mecánico lo es. Si el equipo no es puesto a cero correctamente, todas las mediciones que el equipo haga serían erróneas en un número fijo. Cuando el ***DR-5*** es puesto a cero, este valor de error fijo es automáticamente corregido para todas las mediciones subsiguientes. El ***DR-5*** puede ser colocado a cero mediante el siguiente procedimiento:

Realizando una Puesta a Cero

1) Encienda el ***DR-5*** .
2) Conecte el transductor al ***DR-5***. Asegúrese que los conectores estén totalmente insertados. Controle que la cara del transductor esté limpia y libre de cualquier partícula.
3) En el frente del ***DR-5***, debajo del teclado, está el disco patrón de metal. Aplique una gota de acoplante a la cara del disco.
4) Presione el transductor contra el disco patrón, asegurándose que el transductor asiente plano contra la superficie del disco patrón. El display debe mostrar algún valor de espesor y el Indicador de Acoplamiento debe tener casi todas las barras iluminadas.
5) Mantenga el transductor firmemente acoplado al disco patrón y presione la tecla **PRB-0** en el teclado. El ***DR-5*** mostrará "Prb0" mientras está calculando su punto cero. Luego el display indicará el valor del disco patrón, asumiendo que la velocidad está puesta a 5920 m/seg. (acero).
6) Retire el transductor del disco patrón.

En este punto, el ***DR-5*** ya tiene calculado su factor de error interno, y compensará, con relación a éste, cualquier medición subsiguiente. Cuando se realice una puesta a cero el ***DR-5*** siempre usará el valor de la velocidad del sonido correspondiente al disco patrón, incluso si algún otro valor de velocidad ha sido ingresado para mediciones anteriores. Aunque el ***DR-5*** "recordará" la última puesta a cero realizada, generalmente es una buena medida realizar una puesta a cero cada vez que el instrumento es encendido, al igual que cuando un transductor diferente es usado. Esto asegurará que el instrumento esté, siempre, correctamente puesto a cero.

Calibración

A fin de que el ***DR-5*** tome mediciones precisas, debe estar puesta la velocidad del sonido correcta para el material que está siendo medido. Diferentes tipos de material tienen distintas velocidades del sonido. Por ejemplo, la velocidad del sonido en el acero es de 5920 metros-por-segundo y la del aluminio, es de alrededor de 6320 metros-por-segundo. Si en el equipo no está colocada la velocidad correcta del sonido, todas la mediciones que se hagan serán erróneas en algún porcentaje fijo. La calibración en un punto es la más simple y el procedimiento de calibración más comunmente usado, manteniendo linealidad en todo el rango. La calibraciòn en dos puntos permite mayor seguridad sobre rangos pequeños, en la puesta a cero y velocidad. El ***DR-5*** provee tres métodos simples, de calibración, descriptos en las páginas siguientes.

Calibración con un espesor conocido

NOTA: Este procedimiento requiere conocer el espesor exacto de la muestra del material a ser medido, p.ej. a partir de de la medición de esa muestra por algún otro medio (calibre, micrómetro,etc.).

1) Encienda el ***DR-5***.
2) Realice una puesta a cero (*ver pág. 12*).
3) Aplique acoplante a la muestra.
4) Presione el transductor contra la muestra, asegúrese que el transductor apoye plano contra la superficie de la muestra. El display debe mostrar algún (probablemente incorrecto) valor de espesor, y el Indicador de Acoplamiento debe tener casi todas las barras encendidas
5) Habiendo obtenido una lectura estable, levante el transductor. Si el espesor mostrado cambia con respecto al valor visto con el transductor apoyado, repita el paso 4.
6) Presione la tecla **CAL** . El símbolo **IN** (o **MM**) comenzará a titilar.
7) Use las teclas de las flechas Δ y ∇ para ajustar el espesor mostrado, hacia arriba o hacia abajo, hasta colocar el espesor conocido de la muestra
8) Presione otra vez la tecla **CAL**. Los símbolos **M/s** (o **IN/μs**) deben comenzar a destellar. El ***DR-5*** está ahora mostrando el valor de la velocidad sónica, calculada en base al dato colocado en el paso 7.
9) Presione la tecla **CAL** una vez más para salir del modo calibración. El ***DR-5*** está ahora listo para realizar mediciones.

Calibración con una velocidad conocida

NOTA: Este procedimiento requiere que el operador conozca la velocidad del sonido del material a ser medido. Una tabla de los materiales más comunes y su velocidad de propagacion del sonido puede encontrarse en el **Apéndice C**.

1) Encienda el ***DR-5***.
2) Presione la tecla **CAL** para entrar en el modo calibración. Si el símbolo **MM** (o **IN**) está destellando, presione otra vezla tecla **CAL** hasta que el símbolo **M/s** (o **IN/μs**) esté titilando.
3) Use las teclas de las flechas Δ y ∇ para ajustar la velocidad mostrada, hacia arriba o hacia abajo, hasta colocar la velocidad de propagación del sonido del material a ser medido
4) Presione la tecla **CAL** una vez más para salir del modo calibración. El ***DR-5*** está ahora listo para realizar mediciones.

NOTA: *En algún momento, durante el procedimiento de calibración (cuando* **MM. IN**, **M/s** o **IN/μs** *titilen en el display), presionando la tecla* **PRB-0** *se restablecerá el equipo a la condición de fábrica de la velocidad de propagación del sonido para acero* (5920 M/s ó 0.233 IN/μs).

Es aconsejable, para alcanzar mediciones más precisas, que se calibre el ***DR-5*** con una muestra de espesor conocido. Así el equipo estará lo más cerca posible de la velocidad del sonido del material a ser medido. La composición del material (y por ende, su velocidad de propagación) varía según el lote y el fabricante.

Calibración en Dos Puntos

NOTA: Este procedimiento requiere que el operador tenga dos puntos de espesores conocidos en la pieza de prueba que sean representativos del rango a ser medido.

1) Encienda el ***DR-5***.

2) Realice una puesta a cero (ver página 12)

3) Aplique acoplante a la muestra.

4) Presione el transductor contra la muestra, en el primer/segundo punto de calibración, asegúrese que el transductor apoye contra la superficie de la muestra. El display debe mostrar algún valor de espesor (probablemente incorrecto) y el Indicador de Acoplamiento debe tener casi todas las barras encendidas.

5) Obtenida una lectura estable, levante el transductor. Si el espesor mostrado cambia con relación al valor visto mientras el transductor estaba apoyado, repita el paso 4.

6) Presione la tecla **CAL**. El símbolo **MM** (o **IN**) empezará a titilar.

7) Use las teclas de las flechas Δ y ∇ para ajustar el espesor mostrado hacia arriba o hacia abajo, hasta alcanzar el espesor de la muestra.

8) Presione la tecla **PRB 0**. El display indicará **1OF2.** Repita los pasos 3 a 7 y luego pulse nuevamente **PRB 0** para finalizar la operación. El ***DR-5*** ahora mostrará el valor de la velocidad del sonido calculado en base al valor del espesor que fue entrado en el paso 7.

9) El ***DR-5*** está ahora listo para realizar mediciones.

Modo de Scan

Aunque el ***DR-5*** tiene una excelente performance haciendo mediciones puntuales, esto es a veces insuficiente para examinar una región grande, buscando el punto más delgado. El ***DR-5*** incluye un modo de operación, llamado Modo Scan el cual permite realizar esa búsqueda.

En operación normal, el ***DR-5*** realiza y muestra cuatro mediciones cada segundo, lo cual es considerado adecuado para mediciones puntuales. En el Modo Scan, sin embargo, el equipo realiza diecisies mediciones cada segundo, pero no las muestra. Mientras el transductor está apoyado en el material que está siendo medido, el ***DR-5*** mantiene el dato de la medición más baja que haya encontrado. El transductor puede ser "arrastrado" a través de una superficie, y algunas breves interrupciones en la señal serán ignoradas. Cuando el transductor pierda contacto con la superficie por más de un segundo, el ***DR-5*** mostrará el espesor más pequeño encontrado.

Cuando el ***DR-5*** no está en el modo calibración, presione la tecla de la flecha Δ para activar o desactivar el Modo Scan. Un breve mensaje aparecerá en el display confirmando la operación. En tanto, el display mostrará una serie de guiones moviéndose en lugar de un valor de espesor. Cuando el transductor es levantado del material que está siendo escaneado, el ***DR-5*** mostrará (después de una breve pausa) la más pequeña medición encontrada.

SELECCIÓN DE TRANSDUCTOR

El ***DR-5*** es capaz de realizar mediciones en una amplia gama de materiales, desde diversos metales hasta vidrios y plásticos. Sin embargo, distintos tipos de materiales, requerirán el uso de diferentes transductores. La elección del transductor correcto es decisivo para realizar, facilmente, mediciones precisas y seguras. Los párrafos siguientes relatan las características más importantes de los transductores, las que deben tenerse en cuenta cuando se elige un transductor para un trabajo específico.

Técnicamente hablando, el mejor transductor para un trabajo es aquel que envía suficiente energía ultrasónica hacia el material que está siendo medido para que un eco fuerte y estable, sea recibido por el ***DR-5***. Distintos factores afectan la intensidad del ultrasonido en su recorrido. Estos son detallados a continuación:

- Intensidad de la Señal Inicial

  Cuanto más fuerte sea la señal emitida, más fuerte será el eco que retorna. La intensidad de la señal inicial depende, en gran medida, de la cantida de energía ultrasónica emitida por el transductor. Un área de emisión grande enviará más energía hacia el material que está siendo medido, que un área de pequeña emisión. De este modo un transductor de 12,70 mm (1/2 inch) emitirá una señal más fuerte que otro de 6,35 mm. (1/4-inch).

- Absorción y dispersión

Cuando el ultrasonido “viaja” a través de cualquier material, es absorbido parcialmente. Si el material a través del cual viaja tiene una estructura algo porosa, las ondas del sonido experimentarán una

dispersión. Ambos efectos reducen la intensidad de las ondas, y de esta manera la capacidad del ***DR-5*** para detectar el eco.

Las frecuencias más altas de ultrasonido son absorbidas y dispersadas más que las frecuencias más bajas de ultrasonido. Mientras puede parecer que usando transductores de frecuencias más bajas sería ser mejor en todas las instancias, debemos tener en cuanta que las bajas frecuencias son menos direccionales que las altas. Asi, un transductor de alta frecuencia puede ser una mejor elección para detectar la exacta localización de pequeños poros o defectos en el material que es medido.

- Geometría del Transductor

Las condiciones físicas del ambiente de medición determina, a veces, el transductor adecuado para hacer cierto trabajo. Algunos transductores pueden simplemente ser demasiado grandes para usarse en áreas estrechas y restringidas. También, el área de la superficie disponible para el contacto con el transductor, puede ser limitadora, requiriendo el uso de un transductor con una cara de contacto pequeña. Las mediciones sobre una superficie curva, tal como la pared del cilindro de un motor, pueden requerir el uso de un transductor con una cara de contacto curva coincidente.

- Temperatura del Material

Cuando es necesario medir sobre superficies excesivamente calientes, deben usarse los transductores para alta temperatura. Estos transductores son construídos usando materiales especiales y técnicas que les permiten soportar altas temperaturas sin daños. Se debe tener cuidado cuando se realice una puesta a cero o se calibre con un espesor conocido, con un

transductor de alta temperatura. *(ver el **Apéndice B,** para más información sobre medición de materiales con un transductor de alta temperatura).*

La selección del transductor apropiado es, a menudo, una cuestión de análisis entre sus varias características. Puede ser necesario experimentar con una variedad de transductores a fin de encontrar uno que trabaje mejor , haciendo cierta tarea . **Mess s.a.** ***Instrumentos de Medición y Control*** puede proveer asistencia técnica en la elección de un transductor, y ofrece una amplia gama de transductores para su evaluación en aplicaciones especiales.

APÉNDICE A
Especificaciones del Instrumento

Física

Peso: 285 gr.

Tamaño: 63,50 (ancho) x 120,60 (alto) x 31,75 (espesor) mm.
(2.50 W x 4.75 H x 1.25 D, pulgadas)

Temperatura de operación: -25 a 50 ºC (-20 a 120 °F)

Gabinete: Cuerpo de aluminio, resistente y aislado.

Teclado

Membrana sellada, resistente al agua y derivados del petróleo.

Alimentación

Dos pilas alcalinas AA de 1.5V, o de NiCd de 1.2V. Tiempo regular de operación: con pilas alcalinas, 200 hs; con NiCd, 120 hs.

Display

Display de cristal líquido, 4 ½ dígitos, números de
12,70mm. de altura, iluminación interna.

Medición

Rango: 0,635 a 500 milímetros (0.025 a 19.999 inches)

Resolución: 0,01 milímetro (0.001 inch)

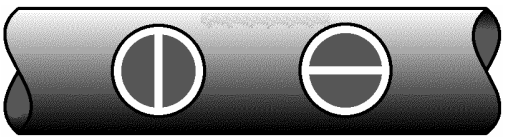
Precisión: ± 0,01 milímetro (± 0.001 inch), dependiendo del material y las condiciones, en el punto de calibración.

Rango Veloc. Sonido: 2000 a 10000 m/s (0.0787 a 0.3937 in/µs)

APÉNDICE B
Notas de Aplicaciones

- **Medición de caños y tubos**

Cuando medimos una pieza tubular, para determinar el espesor de la pared del tubo, la orientación de los transductores es importante. Si el diámetro del tubo es mayor de aproximadamente 100 mm. (4 inches), las mediciones deben ser hechas con el transductor orientado de modo que la ranura de la cara de apoyo del transductor esté perpendicular (en ángulo recto) al eje del tubo. Para tubos de diámetros pequeños, deben hacerse dos mediciones: una con la ranura de la cara de contacto del transductor, perpendicular y otra paralela al eje del tubo. El menor de los dos valores mostrados, deberá tomarse como el espesor de este punto.



Perpendicular Paralelo

- **Medición de superficies calientes**

La velocidad del sonido, a través de una substancia, dependerá de su temperatura. Cuando los materiales se calientan, la velocidad del sonido en ellos disminuye. En la mayoría de las aplicaciones en superficies, con temperaturas menores a los 100°C (212°F), no se requiere ningún procedimiento especial. Con temperaturas superiores a este punto, el

cambio en la velocidad del sonido del material que está siendo medido comienzan a tener un efecto notable sobre la medición ultrasónica.

Para temperaturas elevadas, se recomienda que el usuario realice un procedimiento de **calibración** (*ver pag. 13*) en una muestra de espesor conocido, el cual esté a la temperatura, o cerca de ella, del material a ser medido. Esto permitirá al ***DR-5*** calcular correctamente la velocidad del sonido a través del material caliente.

Cuando realizamos mediciones sobre superficies calientes, puede ser necesario usar un transductor para altas temperaturas especialmente construído. Estos transductores son fabricados usando materiales que pueden soportar altas temperaturas. Se recomienda que el palpador quede en contacto con la superficie por un corto tiempo, el necesario para obtener una medición estable. Mientras el transductor está en contacto con una superficie caliente, comenzará a calentarse y a través de la disipasión térmica y otros efectos, se podrá afectar la precisión de las mediciones.

- **Medición de materiales laminados**

En los materiales laminados su densidad (y por lo tanto su velocidad del sonido) puede variar considerablemente de una pieza a otra. Algunos materiales laminados pueden mostrar notables cambios en la velocidad del sonido, comparado con la de una superficie simple. La única manera confiable de medición de tales materiales es realizando un procedimiento de calibración en una muestra de espesor conocido. Idealmente, esta muestra de material debe ser una parte de la misma pieza a medirse, o al menos del mismo lote de laminación. Calibrando individualmente cada

pieza de prueba, los efectos de variación de la verlocidad del sonido serán minimizados.

Hay que tener en cuenta, cuando se miden laminados, que algunos tienen burbujas de aire o fisuras, ello causará una temprana reflección del haz ultrasónico. Este efecto será notado como un repentino decrecimiento en el espesor de una superficie regular. Si bién esto impide al usuario realizar mediciones seguras del espesor total del material, indica la existencia de burbujas de aire o fisuras en el laminado.

APÉNDICE C
Velocidad del Sonido en los Materiales Comunes

MATERIALES	LONGITUD DE ONDA (M/S)
ACERO (DOBLE)	5750 / 5950
ACERO (FERRÍTICO)	5920
ACERO INOXIDABLE (AUSTENÍTICO)	5650 / 5850
ACERO, FUNDICIÓN DE (AUSTENÍTICO)	5730
ACRÍLICOS	2670 / 2770
ALUMINIO	6320
BRONCE (CUZN30)	4700
BRONCE (CUZN40)	4400
CADMIO	2780
COBRE	4700 / 5000
CONSTANTAN	5240
EPOXY (RESINA)	2600 / 2840
ESTAÑO	3320
GOMA DURA	2200 / 2540
HIERRO (SIN ALEACIÓN)	5960
HIERRO, FUNDICIÓN DE (LAMINADO)	3800 / 4700
HIERRO, FUNDICIÓN (NODULAR)	5100 / 5700
HIERRO, FUNDICIÓN DE (VERMICULAR)	4700 / 5500
INCONEL	5700
MAGNESIO	5800
MONEL	5300 / 6000
NÍQUEL (BLANDO)	5610
NÍQUEL (DURO)	5810
ORO	3240
PARAFINA	2200
PLATA	3600
PLATINO	3960
PLEXIGLASS (PMMA)	2730
PLOMO	2150
POLIAMIDA (6.6 NYLON)	2600
POLICARBONATO	2290
POLIESTIRENO	2350
POLIETILENO (BLANDO)	2500
POLIETILENO (DURO)	2530
POLIPROPILENO (BLANDO)	2000
POLIPROPILENO (DURO)	2600
POLIVINILCLORÍDRICO (BLANDO)	2200
POLIVINILCLORÍDRICO (DURO)	2400
PORCELANA	5600 / 6200
SILICIO	8950
TITANIO	6100 / 6230
TUNGSTENO	5200 / 5460
TUNGSTENO, CARBURO DE	6600
URANIO	3200 / 3380
VIDRIO (VIDRIO CORONA)	5800
VIDRIO (VIDRIO DE SEGURIDAD)	6080
ZINC	4190
ZIRCALOY	4700

GARANTÍA

• Contenido de la Garantía •

Mess s.a. ***Instrumentos de Medición y Control*** garantiza el **DR-5** contra defectos de materiales y manufactura por dos años, desde la fecha de venta. Adicionalmente, ***Mess s.a.*** ***Instrumentos de Medición y Control*** garantiza transductores y accessorios contra tales defectos por 90 días desde la fecha de venta. Si ***Mess s.a.*** ***Instrumentos de Medición y Control*** se notifica de tales defectos durante la vigencia de la garantía, optará por, reparar o reemplazar los productos probadamente defectuosos.

Cuando ***Mess s.a.*** ***Instrumentos de Medición y Control*** no pueda reemplazar o reparar el producto dentro de un tiempo razonable, la solución alternativa, para el cliente, será el reembolso del precio pagado, contra la entrega del producto.

• Exclusiones •

Esta garantía no es aplicable para defectos resultantes de: un inadecuado e impropio mantenimiento; modificación no autorizada; mal uso; u operaciones realizadas fuera del conjunto de las especificaciones para el producto, o cuando éste haya sido entregado, para su reparación a personas no autorizadas o se verifiquen señales de violación en su número de identificación.

Mess s.a. ***Instrumentos de Medición y Control*** no admite otra garantía, ya sea expresa o implícita, con relación a este producto, que no sea ésta, escrita y limitada a cinco años de duración.

Esta garantía le otorga, al usuario, derechos legales específicos.

• Obtención de Servicios Durante el Período de Vigencia de la Garantía •

Si el instrumento presenta fallas, durante la vigencia de esta garantía, envíelo al representante autorizado, donde fue adquirido, o entréguelo en nuestro Departamento Técnico, corriendo por cuenta y riesgo del cliente el transporte del mismo.

Con los productos que necesiten atención, ***Mess s.a.*** ***Instrumentos de Medición y Control*** puede disponer de las siguientes opciones:

- Reparar el producto.
- Reemplazar el producto con otro de igual o mayor desempeño.
- Reembolsar el precio de compra del producto , contra entrega del mismo.

• Después del Periodo de Vigencia de la Garantia •

Si el instrumento presenta fallas, después del período de vigencia de la garantía, contáctese con ***Mess s.a.*** ***Instrumentos de Medición y Control*** para un detalle de los servicios disponibles, y arreglar una atención fuera de garantía.

SERIE Nº : _____

FECHA : _____/_____/_____

Mess s.a. *Soluciones al Servicio de su Calidad*

ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

FABRICACIÓN • REPARACIÓN • EXPORTACIÓN • IMPORTACIÓN

- **Mess s.a. Soluciones al Servicio de su Calidad** tiene un soporte de ayuda al cliente para asistir a los usuarios con dificultades o respuestas a preguntas no contenidas en este manual. Para asistencia al cliente dirigirse por carta, teléfono, fax o e-mail a:

- M. Moreno 955 Piso 3º Of. 4
  C1091AAS Ciudad de Buenos Aires
  República Argentina

- Tel / Fax : (011) 4334-8592
  (011) 4342-2105

- E-mail: sevicio@messmedicion.com.ar
  Http : // www.messmedicion.com.ar